



10-03/424

REC'D 26 SEP 2000

WIPO PCT

BREVET D'INVENTION

FR 00/02105

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

04 JUIL. 2000

Fait à Paris, le

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

DOCUMENT DE PRIORITÉ
PRÉSENTÉ OU TRANSMIS
CONFORMÉMENT À LA
RÈGLE 17.1.A) OU B))

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS Cédex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04
Télécopie : 01 42 93 59 30

THIS PAGE BLANK (USPTO)

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

Confirmation d'un dépôt par télécopie ☐

Cet imprimé est à remplir à l'encre noire en lettres capitales

Réservé à l'INPI

DATE DE REMISE DES PIÈCES **26 JUIL 1999**
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL **9909679**
DÉPARTEMENT DE DÉPÔT **75 INPI PARIS B**
DATE DE DÉPÔT **26 JUIL 1999**

1 **NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE
À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE**

**CABINET PLASSERAUD
84, rue d'Amsterdam
75440 PARIS CEDEX 09**

2 **DEMANDE Nature du titre de propriété industrielle**

☒ brevet d'invention

☐ demande divisionnaire

☐ certificat d'utilité

☐ transformation d'une demande
de brevet européen

demande initiale

☐ brevet d'invention

n° du pouvoir permanent

références du correspondant

téléphone

BLO/FC-BFF990188 0144634111

date

Établissement du rapport de recherche

☐ différé

☒ immédiat

Le demandeur, personne physique, requiert le paiement échelonné de la redevance

☐ oui

☐ non

Titre de l'invention (200 caractères maximum)

**PROCEDE ET DISPOSITIF DE FORMATION DE TRAMES DE TRANSPORT A PARTIR DE TRAMES DE SIGNAL
CODE, ET DISPOSITIF D'EXTRACTION DES TRAMES DE SIGNAL CODE**

3 **DEMANDEUR (S)** n° SIREN

code APE-NAF

Nom et prénoms (souligner le nom patronymique) ou dénomination

MATRA NORTEL COMMUNICATIONS

Forme juridique

**Société par Actions
Simplifiée**

Nationalité (s) **Française**

Adresse (s) complète (s)

**50, rue du Président Sadate
29100 QUIMPER**

Pays

FRANCE

4 **INVENTEUR (S)** Les inventeurs sont les demandeurs

☐ oui

En cas d'insuffisance de place, poursuivre sur papier libre ☐

☒ non

Si la réponse est non, fournir une désignation séparée

5 **RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES**

☐ requise pour la 1ère fois

☐ requise antérieurement au dépôt : joindre copie de la décision d'admission

6 **DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE**

pays d'origine

numéro

date de dépôt

nature de la demande

7 **DIVISIONS**

antérieures à la présente demande n°

date

n°

date

8 **SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE**
(nom et qualité du signataire)

**B. LOISEL
CPI n° 94-0311**

SIGNATURE DU PRÉPOSÉ À LA RÉCEPTION

SIGNATURE APRÈS ENREGISTREMENT DE LA DEMANDE À L'INPI



BREVET D'INVENTION, CERTIFICAT D'UTILITE

DÉSIGNATION DE L'INVENTEUR

(si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

DEPARTEMENT DES BREVETS

26bis, rue de Saint-Petersbourg
75800 Paris Cédex 08
Tél. : 01 53 04 53 04 - Télécopie : 01 42 93 59 30

N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL

9909679

TITRE DE L'INVENTION : PROCÉDE ET DISPOSITIF DE FORMATION DE TRAMES DE TRANSPORT
A PARTIR DE TRAMES DE SIGNAL CODE, ET DISPOSITIF D'EXTRACTION
DES TRAMES DE SIGNAL CODE

LA DEMANDERESSE : MATRA NORTEL COMMUNICATIONS
ayant pour mandataire

LE(S) SOUSSIGNÉ(S)

CABINET PLASSERAUD
84, rue d'Amsterdam
75440 PARIS CEDEX 09

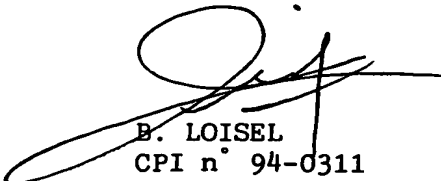
DÉSIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) (indiquer nom, prénoms, adresse et souligner le nom patronymique) :

KRIEF, Albert - Patrick
5, rue Camille Claudel
91600 SAVIGNY-SUR-ORGE - FRANCE

FORCE, Pierre
43, route Nationale
78410 NEZEL - FRANCE

NOTA : A titre exceptionnel, le nom de l'inventeur peut être suivi de celui de la société à laquelle il appartient (société d'appartenance) lorsque celle-ci est différente de la société déposante ou titulaire.

Date et signature (s) du ~~mandataire~~ ~~mandataire~~ mandataire Paris, le 26 juillet 1999


B. LOISEL
CPI n° 94-0311

CABINET PLASSERAUD

PROCEDE ET DISPOSITIF DE FORMATION DE TRAMES DE TRANSPORT
A PARTIR DE TRAMES DE SIGNAL CODE, ET DISPOSITIF
D'EXTRACTION DES TRAMES DE SIGNAL CODE

La présente invention concerne le domaine de la mise en forme des signaux numériques en vue de leur transmission, et particulièrement un procédé et un dispositif de formation de trames de transport à partir de trames de signal codé issues d'une source.

L'invention s'applique notamment, mais non exclusivement, à la transmission sur un canal radio de signaux de phonie issus d'un vocodeur.

Les méthodes de codage canal utilisées pour former les trames de transport mettent en œuvre des techniques de détection et/ou de correction d'erreurs utilisant des codes redondants appliqués aux trames de signal codé. Souvent, les bits des trames produites par la source sont répertoriés en plusieurs classes auxquelles sont appliquées des protections plus ou moins efficaces contre les erreurs de transmission, afin de réaliser un compromis entre le besoin de détecter ou corriger les éventuelles erreurs en fonction de l'importance de l'information transmise et la bande passante que cela requiert.

Dans l'exemple des communications de phonie dans le système cellulaire de radiocommunication GSM, le vocodeur produit 260 bits par trame de signal codé de 20 ms, dont 50 bits en classe C1a, 132 bits en classe C1b et 78 bits en classe C2. Le mécanisme de formation des trames de transport à partir des trames du vocodeur est un mécanisme synchronisé, une trame de transport étant produite toutes les 20 ms pour chaque trame de phonie. Les bits des classes C1a et C1b sont protégés par un code convolutif de rendement 1/2 permettant au récepteur de corriger des erreurs de transmission. Avant ce codage, 3 bits de parité sont ajoutés aux 50 bits de la classe C1a pour permettre la détection d'erreurs résiduelles parmi ces bits, qui sont les plus sensibles. La trame de transport formée par les 378 bits produits par le codeur convolutif et par les 78 bits de la classe C2 est transmise sur le canal radio avec un entrelacement temporel avec d'autres trames de transport. L'entrelacement est prévu afin d'exploiter au mieux les capacités de correction du code convolutif compte tenu du type de canal de propagation du système GSM.

Dans le système GSM, il est encore prévu que le canal physique sur lequel sont transmises les trames de transport pour une communication

donnée puisse être partagé par un canal logique de signalisation rapide associé à cette communication. Ce canal de signalisation, appelé FACCH (« Fast Associated Control Channel »), est formé par un mécanisme de vol de trame : il donne lieu à la perte d'une trame de transport correspondant à une trame de sortie du vocodeur. Il en résulte une perte de qualité au niveau du récepteur, qui n'est admissible que parce que les trames volées sont en principe rares.

Le mécanisme de vol de trame ne convient pas lorsqu'on a besoin, sur le même canal physique, d'une bande passante non négligeable par rapport à celle de la communication de phonie. Cela se produit par exemple lorsqu'on multiplexe, sur le même canal physique que le signal de parole, des informations de signalisation représentant un débit significatif. Un autre cas est celui d'une station mobile de radiocommunication cellulaire à accès multiple par répartition en fréquence (FDMA) qui, lorsqu'elle est en train de communiquer avec une station de base sur un canal de trafic, dispose d'intervalles de temps pour scruter régulièrement des canaux de balise formés par des stations de base voisines afin de permettre, le cas échéant, un transfert de communication vers la station de base procurant les meilleures conditions de propagation radio (voir par exemple demande de brevet français n° 99 06345).

Typiquement, pour ce genre d'application, il est souhaitable de disposer d'un schéma de codage canal permettant de transmettre les N trames de signal codé issues d'un vocodeur pendant une durée T dans M trames de transport disponibles pendant cette durée T, de façon à libérer une partie de la ressource de transmission pendant cette durée T pour permettre de multiplexer d'autres canaux logiques ou de réserver des fenêtres à d'autres fonctions, par exemple de scrutation.

Un but de la présente invention est de proposer un tel schéma.

Selon l'invention, il est proposé un procédé de formation de trames de transport, à transmettre sur un canal de communication, à partir de trames de signal codé, dans lequel chaque trame de signal codé comporte au moins un ensemble de bits à protéger contre des erreurs de transmission, incluant au moins un sous-ensemble de bits pour lequel on calcule un code de détection d'erreurs respectif. Chacun desdits sous-ensembles de bits est placé dans une trame de transport avec son code de détection d'erreurs respectif, et certaines au moins des trames de transport contiennent plusieurs sous-ensembles de

bits, issus de trames de signal codé différentes et accompagnés par leurs codes de détection d'erreurs respectifs.

On réalise ainsi un mixage des trames de signal codé dans les trames de transport successives, permettant de régler les flux entre la source et le canal logique de communication. Il est particulièrement avantageux que le procédé garde l'affectation aux trames de signal codé de l'information de protection que représentent les codes de détection d'erreurs. Le décodeur peut donc identifier précisément les sous-ensembles de bits contenant des erreurs. Il évite ainsi d'étaler une erreur survenant ponctuellement dans une trame de transport sur les différentes trames de signal codé ayant fourni des sous-ensembles de bits à cette trame de transport.

Ledit ensemble de bits à protéger correspond à une classe de protection. Le procédé est applicable lorsqu'il y a une seule classe de protection dans les trames de signal codé, pour laquelle des codes de détection d'erreurs sont employés. Lorsqu'il y a plusieurs classes de protection, il est également applicable à chaque classe pour laquelle des codes de détection d'erreurs sont employés. Une partie au moins de ces classes peut en outre faire l'objet d'un codage correcteur d'erreurs au sein de chaque trame de transport.

Le nombre de bits desdits sous-ensembles peut varier d'une trame de signal codé à une autre. Il est alors avantageux de prévoir que le nombre de bits du code de détection d'erreurs calculé pour un sous-ensemble de bits soit une fonction croissante du nombre de bits dudit sous-ensemble, afin d'uniformiser la protection dans la classe considérée.

Dans chaque trame de transport, le nombre total de bits provenant desdits ensembles de bits à protéger est de préférence constant, de même que le nombre total de bits desdits codes de détection d'erreurs. On peut alors appliquer un même codage correcteur d'erreurs aux blocs formés dans les trames de transport par les sous-ensembles de bits provenant desdits ensembles de bits à protéger et par leurs codes de détection d'erreurs respectifs.

Un autre aspect de l'invention se rapporte à un dispositif de formation de trames de transport, à transmettre sur un canal de communication, à partir de trames de signal codé, dans lequel chaque trame de signal codé comporte au moins un ensemble de bits à protéger contre des erreurs de transmission, incluant au moins un sous-ensemble de bits. Le dispositif comprend des

moyens de calcul d'un code de détection d'erreurs respectif pour chacun desdits sous-ensembles de bits, et des moyens de multiplexage pour placer chacun desdits sous-ensembles de bits dans une trame de transport avec son code de détection d'erreurs respectif. Les moyens de multiplexage sont
5 agencés pour placer plusieurs sous-ensembles de bits, issus de trames de signal codé différentes et accompagnés par leurs codes de détection d'erreurs respectifs, dans certaines au moins des trames de transport.

Un troisième aspect de l'invention se rapporte à un dispositif d'extraction de trames de signal codé à partir de trames de transport reçues
10 sur un canal de communication, dans lequel chaque trame de signal codé comporte au moins un ensemble de bits protégés contre des erreurs de transmission, incluant au moins un sous-ensemble de bits, le dispositif comprenant des moyens de démultiplexage pour extraire de chaque trame de transport au moins un desdits sous-ensembles de bits, accompagné par un
15 code de détection d'erreurs respectif, caractérisé en ce que les moyens de démultiplexage sont agencés pour extraire plusieurs sous-ensembles de bits de certaines au moins des trames de transport, et pour distribuer ces sous-ensembles de bits, associés à leurs codes de détection d'erreurs respectifs, dans des trames de signal codé différentes.

20 D'autres particularités et avantages de la présente invention apparaîtront dans la description ci-après d'exemples de réalisation non limitatifs, en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- les figures 1 et 2 sont des schémas synoptiques respectifs d'un émetteur et d'un récepteur mettant en œuvre la présente invention ; et
- 25 - les figures 3 et 4 sont des schémas synoptiques de modules de distribution et d'extraction de bits faisant respectivement partie de l'émetteur et du récepteur selon les figures 1 et 2.

L'invention est décrite ci-après dans son application particulière à la transmission de signaux de phonie sur un canal radio.

30 Les figures 1 et 2 montrent les vocodeurs 1, 11 de l'émetteur et du récepteur. Le vocodeur 1 de l'émetteur délivre des trames de signal de parole codé comportant chacune n_v bits, qui seront traités par le vocodeur 11 du récepteur pour restituer le signal de parole. L'horloge des trames de parole est donnée par un signal périodique CK_v , la période d des trames étant par
35 exemple de 20 ms.

Les figures 1 et 2 montrent également le modulateur 2 et le démodulateur 12 de l'émetteur et du récepteur. Le modulateur 2 de l'émetteur traite des trames de transport de n_r bits construites à partir des trames produites par le vocodeur 1. Il forme le signal radio émis sur une interface air.
5 Le signal radio reçu par le démodulateur 12 est traité pour restituer des trames de transport correspondantes, à partir desquelles le récepteur construit les trames de parole fournies au vocodeur 11.

Le rythme des trames de transport est donné par un signal d'horloge CK_r . Au niveau du récepteur, cette horloge CK_r est récupérée, de façon connue
10 en soi, par un module de synchronisation non représenté. Dans l'exemple considéré ici, la structure de l'horloge CK_r est telle qu'il y ait M trames de transport sur une durée T correspondant à N périodes de trame du vocodeur ($T=N.d$). Les trames de transport et les trames de parole ont par exemple la même durée d, auquel cas on a $M < N$. Le canal radio utilisé pour la
15 transmission des trames de transport est ainsi rendu disponible pendant une fraction $(N-M)/N$ du temps. Cette fraction permet de réserver des fenêtres temporelles sur le canal radio, afin de multiplexer d'autres canaux logiques ou d'accomplir d'autres fonctions.

Dans l'exemple illustré par les figures 1 et 2, il est prévu un nombre K
20 de classes de protection pour les bits issus du vocodeur 1 ($K \geq 1$). La classe 1 correspond par exemple aux bits perceptuellement les plus sensibles aux erreurs de transmission, et la classe K aux bits les moins sensibles.

Un démultiplexeur 3 reçoit le flux numérique de sortie du vocodeur 1, sépare les bits des différentes classes dans chaque trame et les fournit à des
25 modules respectifs 4 dont le rôle est de distribuer ces bits dans les trames de transport (on notera que le démultiplexeur 3 peut être intégré implicitement au vocodeur 1). Chaque module de distribution 4 reçoit les horloges CK_v et CK_r , ainsi qu'un index de trame i allant de 0 à M-1, délivré par un compteur modulo M 5 cadencé par l'horloge CK_r .

30 Les modules de distribution 4 délivrent les bits à insérer dans chaque trame de transport i d'une plage de durée T, qui sont assemblés par un multiplexeur 6 pour former ces trames de transport fournies au modulateur 2 au rythme CK_r .

Symétriquement, des trames de transport délivrées par le

démodulateur 12 du récepteur sont adressées à un démultiplexeur 16 qui sépare les bits relevant des différentes classes de protection, et les fournit à des modules respectifs 14. Ces modules 14 effectuent les opérations de décodage canal et extraient les bits des différentes classes appartenant aux trames de parole successives. Pour cela, chaque module 14 reçoit les horloges CK_r et CK_v , ainsi que l'index i des trames de transport, fourni par un compteur modulo M 15 cadencé par l'horloge CK_r . Pour chaque trame de parole, les modules d'extraction 14 fournissent les bits des différentes classes, qu'un multiplexeur 13 (optionnel) assemble pour former les trames de parole codée adressées au vocodeur 11.

La figure 3 illustre une organisation possible du module de distribution 4 pour une classe de protection k ($1 \leq k \leq K$), pour laquelle on utilise d'une part un code de détection d'erreurs, ou CRC (« Cyclic Redundancy Checksum »), et d'autre part un codage correcteur d'erreurs, basé sur un code convolutif dans l'exemple représenté.

On considère que chaque trame de parole codée comporte un ensemble de p_k bits au titre de la classe k (avec $\sum_{k=1}^K p_k = n_v$). Ces p_k bits sont écrits dans une mémoire 20 de type premier entré - premier sorti (FIFO) recevant une commande d'écriture correspondante de la part d'une unité 21 commandée par l'horloge CK_v .

Chaque ensemble de p_k bits est subdivisé en un ou plusieurs sous-ensembles de $q_{i,j,k}$ bits lus successivement dans la mémoire FIFO 20 sous la commande d'une unité 22. L'index i est celui délivré par le compteur 5 et fait référence aux trames de transport, tandis que l'index j fait référence aux trames de signal codé successives desquelles sont issus des bits relevant de la classe k et insérés dans la trame de transport i . Si $r_{i,k}$ désigne le nombre de bits de la classe k placés dans la trame de transport i , sans compter les bits de redondance (soit $r_{i,k} = p_k \cdot N/M$ lorsque p_k est divisible par M), alors l'index j

varie de 0 à $J_{i,k}$, les nombres entiers $J_{i,k}$ étant tels que $\sum_{i'=0}^i J_{i',k}$ soit l'entier immédiatement inférieur à $(i+1) \cdot r_{i,k}/p_k$, et $\sum_{j=0}^{J_{i,k}} q_{i,j,k} = r_{i,k}$.

Chaque sous-ensemble de $q_{i,j,k}$ bits fait l'objet d'un calcul de CRC par une unité 23 fournissant un code de détection d'erreurs de $L_{i,j,k}$ bits. L'unité 23 peut consister classiquement en un registre à décalage recevant séquentiellement les bits lus dans la mémoire 20, associé à des opérateurs
5 agencés conformément au polynôme générateur du code employé pour délivrer séquentiellement les bits du CRC après avoir reçu le sous-ensemble de $q_{i,j,k}$ bits. Lorsque le nombre $L_{i,j,k}$ de bits du CRC est variable (en fonction des index i et j), l'unité de calcul 23 comporte en outre des commutateurs commandés par un signal indiquant le nombre $L_{i,j,k}$ de bits du code et
10 permettant de sélectionner les opérateurs actifs.

Les $q_{i,j,k}$ bits lus dans la mémoire FIFO 20, suivis par les $L_{i,j,k}$ bits du CRC calculés par l'unité 23, sont écrits dans une autre mémoire 24 de type FIFO recevant une commande d'écriture correspondante de la part d'une unité 25. La lecture dans la mémoire FIFO 24 est commandée par une unité 26 au
15 rythme de l'horloge CK_r . Le bloc de $s_{i,k} = r_{i,k} + \sum_{j=0}^{J_{i,k}} L_{i,j,k}$ bits extrait de la mémoire FIFO 24 à chaque lecture correspond aux $J_{i,k}$ sous-ensembles de bits et aux CRC qui leur sont respectivement associés. Ce bloc est adressé au circuit de codage 27 du module de distribution 4.

Le circuit 27 a une structure classique (registre à décalage et
20 opérateurs associés). Le rendement ρ du codage convolutif est choisi en fonction du nombre $s_{i,k}$ de bits du bloc et du nombre de bits disponibles pour la classe k dans la i -ième trame radio de n_r bits. Pour ajuster ce rendement, le circuit 27 peut utiliser une méthode classique de poinçonnement de codes convolutifs, en tenant compte éventuellement d'une courte séquence de bits
25 connue adjointe au bloc de $s_{i,k}$ bits à coder et servant à initialiser le treillis employé par le décodeur. A chaque cycle de l'horloge CK_r , le circuit 27 adresse au multiplexeur 6 les bits des trames de transport relevant de la classe k .

Dans la réalisation représentée sur la figure 3, l'index j est fourni par un compteur 28 remis à 0 au début de chaque cycle de l'horloge CK_r et
30 incrémenté par un signal délivré par l'unité 25 lorsque l'écriture d'un sous-ensemble de $q_{i,j,k}$ bits et des $L_{i,j,k}$ bits de CRC correspondants a été effectuée dans la mémoire FIFO 24. Les index i, j délivrés par les compteurs 5, 28

servent à l'adressage dans une table 29 mémorisée dans le module de distribution 4. Cette table 29 contient les nombres entiers prédéfinis $q_{i,j,k}$ et $L_{i,j,k}$, fournis aux unités 22, 23, 25 pour régler les transferts entre les mémoires FIFO 20, 24 et les calculs de CRC. Elle contient également les nombres entiers $s_{i,k}$ fournis à l'unité 26 pour régler des transferts de la mémoire FIFO 24 vers le codeur 27.

La figure 4 illustre une organisation possible du module d'extraction 14 correspondant au module de distribution 4 de la figure 3.

Les bits relevant de la classe k sont reçus du démultiplexeur 16 par le décodeur 37, qui exploite la redondance introduite dans chaque trame de transport par le codeur 27 pour corriger d'éventuelles erreurs de transmission. Le décodeur 37 a une structure classique, et fonctionne par exemple selon l'algorithme de Viterbi. Pour chaque trame de transport, il délivre un bloc de $s_{i,k}$ bits décodés écrits dans une mémoire 34 de type FIFO sous la commande d'une unité 36 cadencée par l'horloge CK_r . Une unité 35 commande successivement les lectures de groupes de $q_{i,j,k} + L_{i,j,k}$ bits dans la mémoire FIFO 34. Les $q_{i,j,k}$ bits du « sous-ensemble » sont transférés à une autre mémoire FIFO 30, et d'autre part adressés à une unité 33 de calcul de CRC fonctionnant de la même manière que l'unité 23 de la figure 3.

L'unité 33 recalcule le CRC de $L_{i,j,k}$ bits associé aux $q_{i,j,k}$ bits du sous-ensemble. Un comparateur 40 reçoit ce code recalculé ainsi que les $L_{i,j,k}$ bits de CRC lus dans la mémoire FIFO 34 après les $q_{i,j,k}$ bits du sous-ensemble. Le comparateur 40 délivre un bit à 0 si les deux CRC coïncident, et à 1 sinon. Ce bit est adressé à une entrée d'une porte OU 41 dont l'autre entrée reçoit un autre bit d'erreur issu du décodeur correcteur 37. Ce bit d'erreur est placé à 1 au cours du cycle de l'horloge CK_r lorsque le décodeur 37 a estimé que la trame reçue était de trop mauvaise qualité pour que le décodage soit fiable. La porte OU 41 délivre ainsi un bit BFI indiquant pour chaque sous-ensemble de $q_{i,j,k}$ bits si une erreur de transmission a été détectée ou non. Ces bits BFI sont fournis au vocodeur 11 du récepteur, qui peut alors prendre des mesures appropriées pour tenir compte de l'erreur détectée, par exemple une interpolation de paramètres.

Il est à noter que les bits de détection BFI sont différenciés en fonction

des trames de signal de parole codé. On évite ainsi qu'une erreur ponctuelle survenant dans un sous-ensemble de $q_{i,j,k}$ bits, détectée grâce au CRC, conduise à considérer comme erronés des bits d'un autre sous-ensemble de $q_{i,j',k}$ bits placé dans la même trame de transport i mais appartenant à une
5 autre trame de parole ($j' \neq j$).

Les écritures dans la mémoire FIFO 30 du module d'extraction 14 sont commandés par une unité 32, par sous-ensembles de $q_{i,j,k}$ bits, et les lectures sont commandées par une unité 31 au rythme de l'horloge CK_v , par ensembles de p_k bits successivement fournis au multiplexeur 13.

10 De façon semblable au module de distribution 4 précédemment décrit, le module d'extraction 14 comporte un compteur 38 remis à zéro au début de chaque cycle de l'horloge CK_r et incrémenté par un signal issu de l'unité 32 lorsque l'écriture d'un sous-ensemble $q_{i,j,k}$ bits a été effectuée dans la mémoire FIFO 30. Ce compteur 38 délivre l'index j des trames de parole. Les index i, j
15 produits par les compteurs 15, 38 servent à l'adressage dans une table 39 mémorisée dans le module 14. Comme précédemment, cette table 39 contient les nombres entiers $q_{i,j,k}$ et $L_{i,j,k}$ fournis aux modules 32, 33, 35 pour régler les transferts entre les mémoires FIFO 34, 30 et les calculs de CRC, ainsi que les nombres entiers $s_{i,k}$ fournis à l'unité 36 pour régler les transferts entre le
20 décodeur 37 et la mémoire FIFO 34.

Si une classe k ne fait l'objet d'aucun codage correcteur d'erreurs, les modules 4 et 14 peuvent avoir la même structure que sur les figures 3 et 4 sans les circuits 27 et 37, les blocs de $s_{i,k}$ bits étant directement adressés de la mémoire 24 au multiplexeur 6 et du démultiplexeur 16 à la mémoire 34.

25 Si une classe k ne fait l'objet d'aucun calcul de CRC, on peut se dispenser de l'unité de calcul de CRC, de l'une des deux mémoires FIFO et de ses unités de commande d'écriture et de lecture dans chacun des modules 4, 14. La table 29, 39 peut ne contenir que les nombres $s_{i,k}$, la subdivision en sous-ensembles de $q_{i,j,k}$ bits étant implicite du fait des écritures et lectures
30 successives dans la mémoire FIFO.

On notera que les structures représentées sur les figures ne sont que des exemples parmi d'autres entrant dans le cadre de l'invention. Ainsi, chaque module 4, 14 pourrait ne comporter qu'une seule mémoire tampon. D'autre

part, dans une application donnée, les nombres $q_{i,j,k}$, $L_{i,j,k}$ et $s_{i,k}$ sont figés, de sorte qu'on peut généralement se dispenser des compteurs 28, 38 et des tables 29, 39,

A titre d'exemple, le procédé selon l'invention peut être mis en œuvre avec les valeurs numériques suivantes, correspondant à l'application décrite dans la demande de brevet FR-99 06345. Les trames de parole et de transport ont la même durée d de 20 ms. La parole codée sur une plage de durée $T = 180$ ms ($N = 9$) donne lieu à l'émission de $M = 8$ trames radio de $n_r = 140$ bits. La trame de signal de parole codée se compose de $n_v = 80$ bits répartis en $K = 2$ classes de sensibilité. Les ensembles de bits correspondant à chaque classe ont la même taille, soit $p_1 = p_2 = 40$, de sorte que $r_{i,k} = 45$ pour toutes les trames et toutes les classes. Aucun mécanisme de détection ou de correction d'erreurs n'est appliqué à la classe 2 la moins sensible ($s_{i,2} = r_{i,2} = 45$). Pour l'autre classe, on a choisi $s_{i,1} = 51$. Les nombres de bits des sous-ensembles et des CRC sont indiqués dans le Tableau I. Le rendement ρ du code convolutif, appliqué par le circuit 27 dans le module de distribution 4 relatif à la classe 1, est tel que $s_{i,1}/\rho + s_{i,2} \leq n_r$, soit $51/\rho + 45 \leq 140$. Dans cette application, le rendement ρ est donc de l'ordre de 0,54, ce qui peut être réalisé en poinçonnant un code convolutif de rendement 1/2.

i	$J_{i,1} = J_{i,2}$	$q_{i,0,1} = q_{i,0,2}$	$q_{i,1,1} = q_{i,1,2}$	$L_{i,0,1}$	$L_{i,1,1}$	$L_{i,0,2} = L_{i,1,2}$
0	1	40	5	4	2	0
1	1	35	10	4	2	0
2	1	30	15	4	2	0
3	1	25	20	3	3	0
4	1	20	25	3	3	0
5	1	15	30	2	4	0
6	1	10	35	2	4	0
7	1	5	40	2	4	0

TABLEAU I

REVENDICATIONS

1. Procédé de formation de trames de transport, à transmettre sur un canal de communication, à partir de trames de signal codé, dans lequel chaque trame de signal codé comporte au moins un ensemble de bits à protéger contre des erreurs de transmission, incluant au moins un sous-ensemble de bits pour lequel on calcule un code de détection d'erreurs respectif, et dans lequel chacun desdits sous-ensembles de bits est placé dans une trame de transport avec son code de détection d'erreurs respectif, caractérisé en ce que certaines au moins des trames de transport contiennent plusieurs sous-ensembles de bits, issus de trames de signal codé différentes et accompagnés par leurs codes de détection d'erreurs respectifs.
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel le nombre ($q_{i,j,k}$) de bits desdits sous-ensembles varie d'une trame de signal codé à une autre, et le nombre ($L_{i,j,k}$) de bits du code de détection d'erreurs calculé pour un sous-ensemble de bits est une fonction croissante du nombre de bits dudit sous-ensemble.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel, dans chaque trame de transport, le nombre total de bits provenant desdits ensembles de bits à protéger est constant, de même que le nombre total de bits desdits codes de détection d'erreurs.
4. Dispositif de formation de trames de transport, à transmettre sur un canal de communication, à partir de trames de signal codé, dans lequel chaque trame de signal codé comporte au moins un ensemble de bits à protéger contre des erreurs de transmission, incluant au moins un sous-ensemble de bits, le dispositif comprenant des moyens (23) de calcul d'un code de détection d'erreurs respectif pour chacun desdits sous-ensembles de bits, et des moyens de multiplexage (6, 20-22, 24-26) pour placer chacun desdits sous-ensembles de bits dans une trame de transport avec son code de détection d'erreurs respectif, caractérisé en ce que les moyens de multiplexage sont agencés pour placer plusieurs sous-ensembles de bits, issus de trames de signal codé différentes et accompagnés par leurs codes de détection d'erreurs respectifs, dans certaines au moins des trames de transport.

5. Dispositif selon la revendication 4, dans lequel le nombre ($q_{i,j,k}$) de bits desdits sous-ensembles varie d'une trame de signal codé à une autre, et le nombre ($L_{i,j,k}$) de bits du code de détection d'erreurs calculé pour un sous-ensemble de bits est une fonction croissante du nombre de bits dudit sous-ensemble.
6. Dispositif selon la revendication 4 ou 5, dans lequel, dans chaque trame de transport, le nombre total de bits provenant desdits ensembles de bits à protéger est constant, de même que le nombre total de bits desdits codes de détection d'erreurs.
7. Dispositif selon la revendication 6, comprenant en outre des moyens (27) de codage pour appliquer, dans chaque trame de transport, un code correcteur d'erreurs à un bloc formé par les sous-ensembles de bits provenant desdits ensembles de bits à protéger et par leurs codes de détection d'erreurs respectifs.
8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 4 à 7, dans lequel les trames de transport et les trames de signal codé sont de même durée, et le contenu de N trames de signal codé consécutives est inséré dans M trames de transport consécutives, N et M étant des nombres tels que $N > M$.
9. Dispositif d'extraction de trames de signal codé à partir de trames de transport reçues sur un canal de communication, dans lequel chaque trame de signal codé comporte au moins un ensemble de bits protégés contre des erreurs de transmission, incluant au moins un sous-ensemble de bits, le dispositif comprenant des moyens de démultiplexage (16, 30-32, 34-36) pour extraire de chaque trame de transport au moins un desdits sous-ensembles de bits, accompagné par un code de détection d'erreurs respectif, caractérisé en ce que les moyens de démultiplexage sont agencés pour extraire plusieurs sous-ensembles de bits de certaines au moins des trames de transport, et pour distribuer ces sous-ensembles de bits, associés à leurs codes de détection d'erreurs respectifs, dans des trames de signal codé différentes.
10. Dispositif selon la revendication 9, dans lequel le nombre ($q_{i,j,k}$) de bits desdits sous-ensembles varie d'une trame de signal codé à une autre, et le

nombre ($L_{i,j,k}$) de bits du code de détection d'erreurs relatif à un sous-ensemble de bits est une fonction croissante du nombre de bits dudit sous-ensemble.

11. Dispositif selon la revendication 9 ou 10, dans lequel, dans chaque trame de transport, le nombre total de bits relevant desdits ensembles de bits protégés est constant, de même que le nombre total de bits desdits codes de détection d'erreurs.

12. Dispositif selon la revendication 11, comprenant en outre des moyens de décodage (37) pour corriger des éventuelles erreurs de transmission dans un bloc formé, dans chaque trame de transport, par les bits relevant desdits ensembles de bits protégés et par lesdits codes de détection d'erreurs.

13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 9 à 12, dans lequel les trames de transport et les trames de signal codé sont de même durée, et le contenu de N trames de signal codé consécutives est extrait de M trames de transport consécutives, N et M étant des nombres tels que $N > M$.

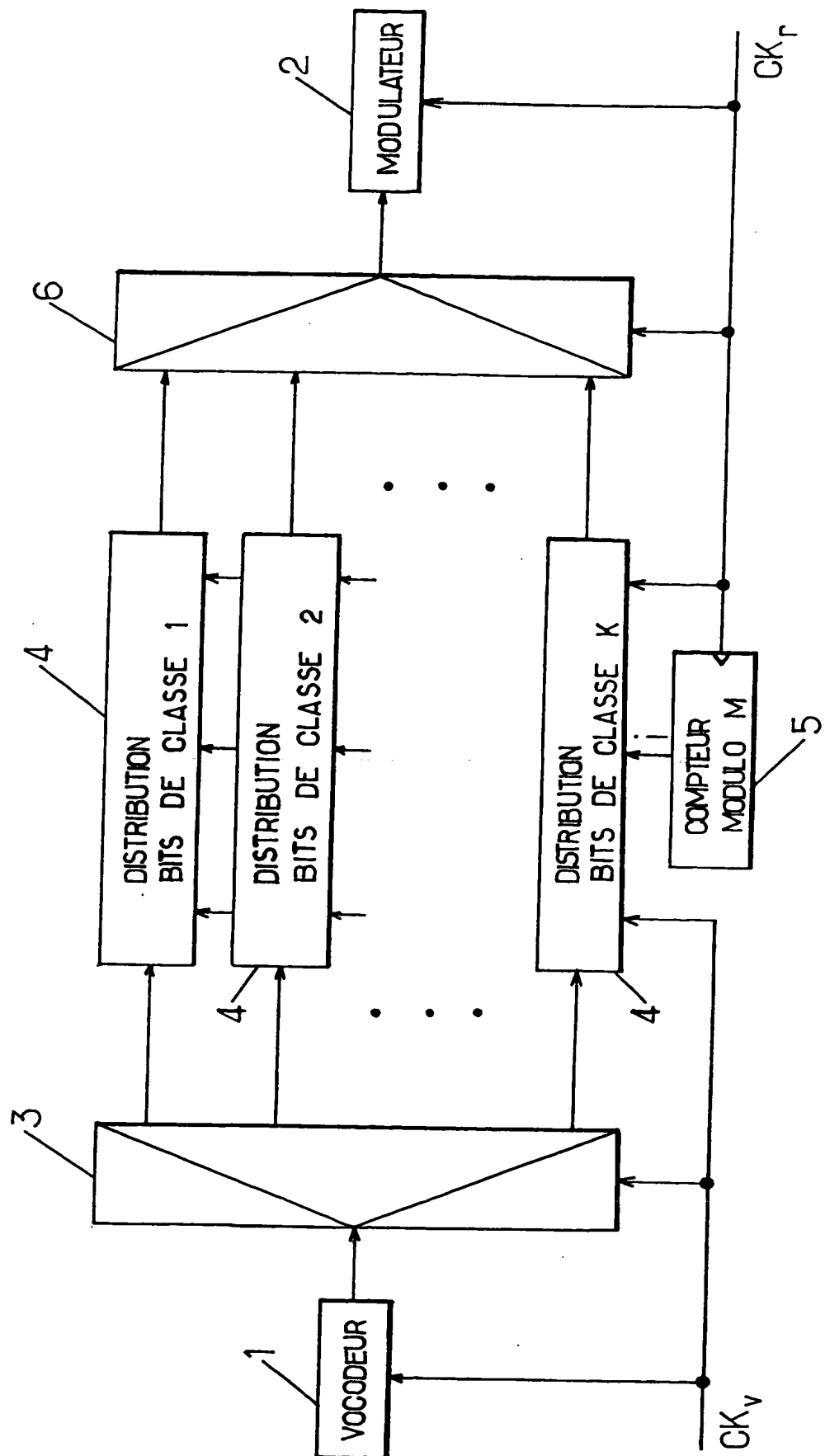


FIG.1

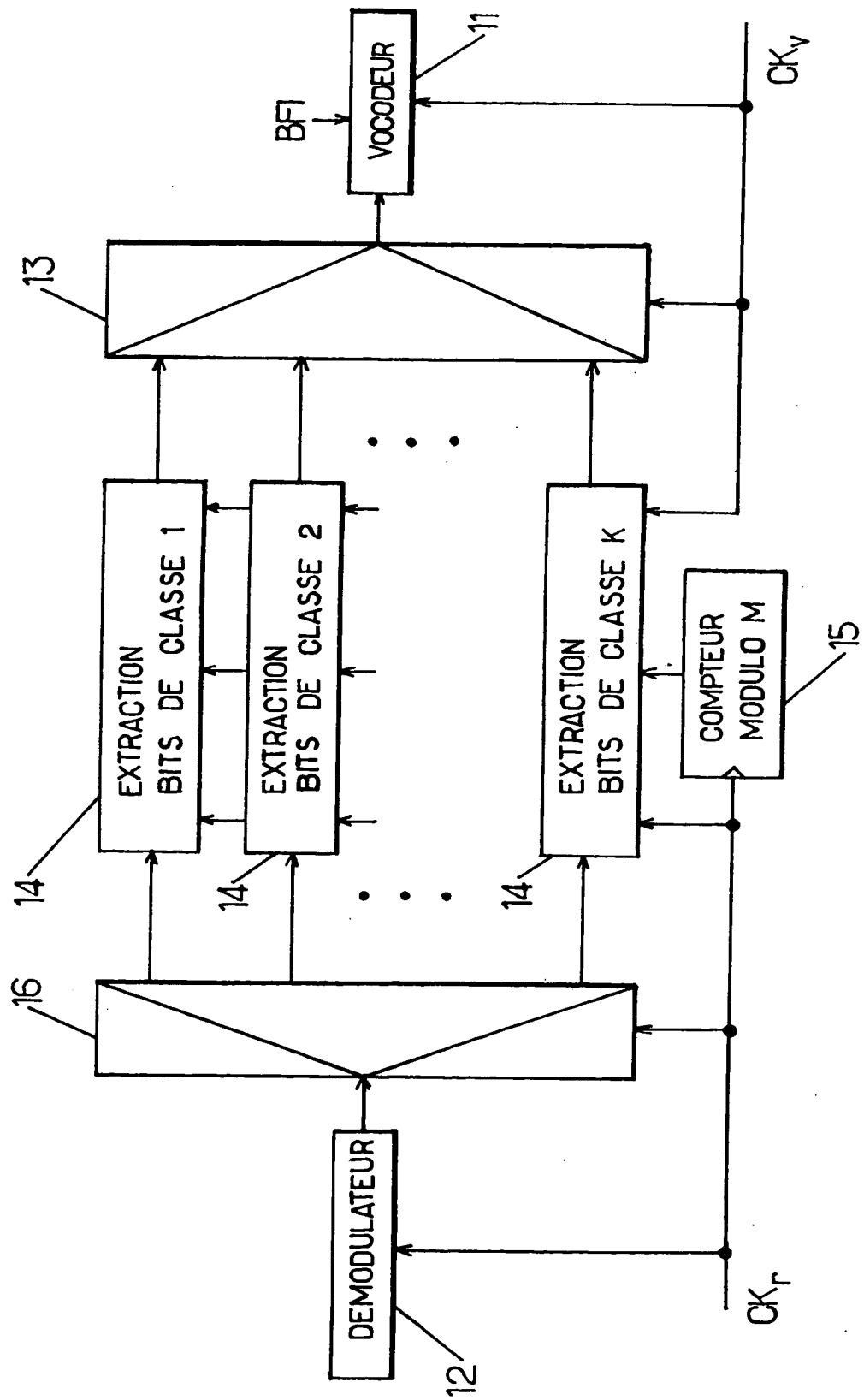


FIG. 2

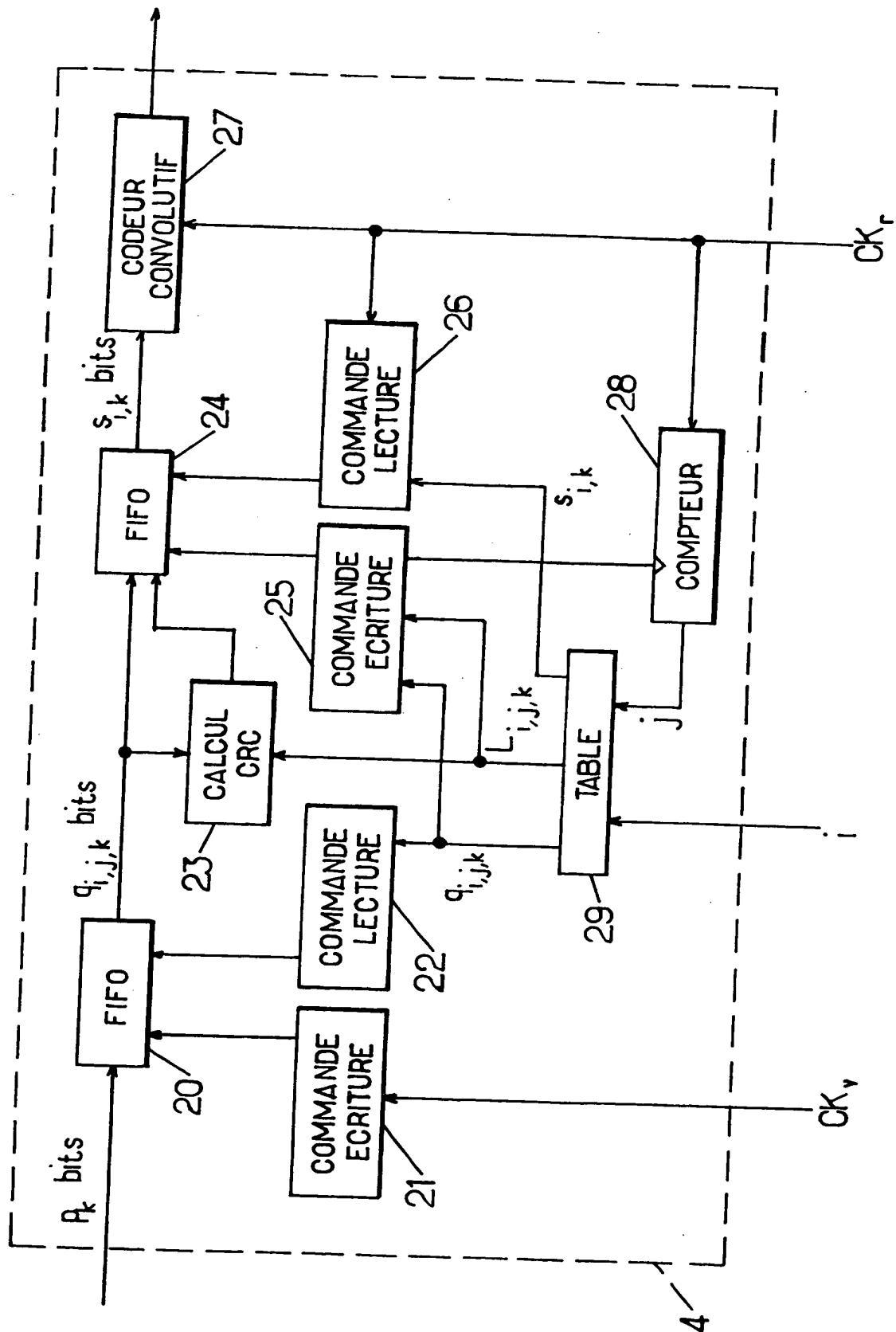


FIG.3

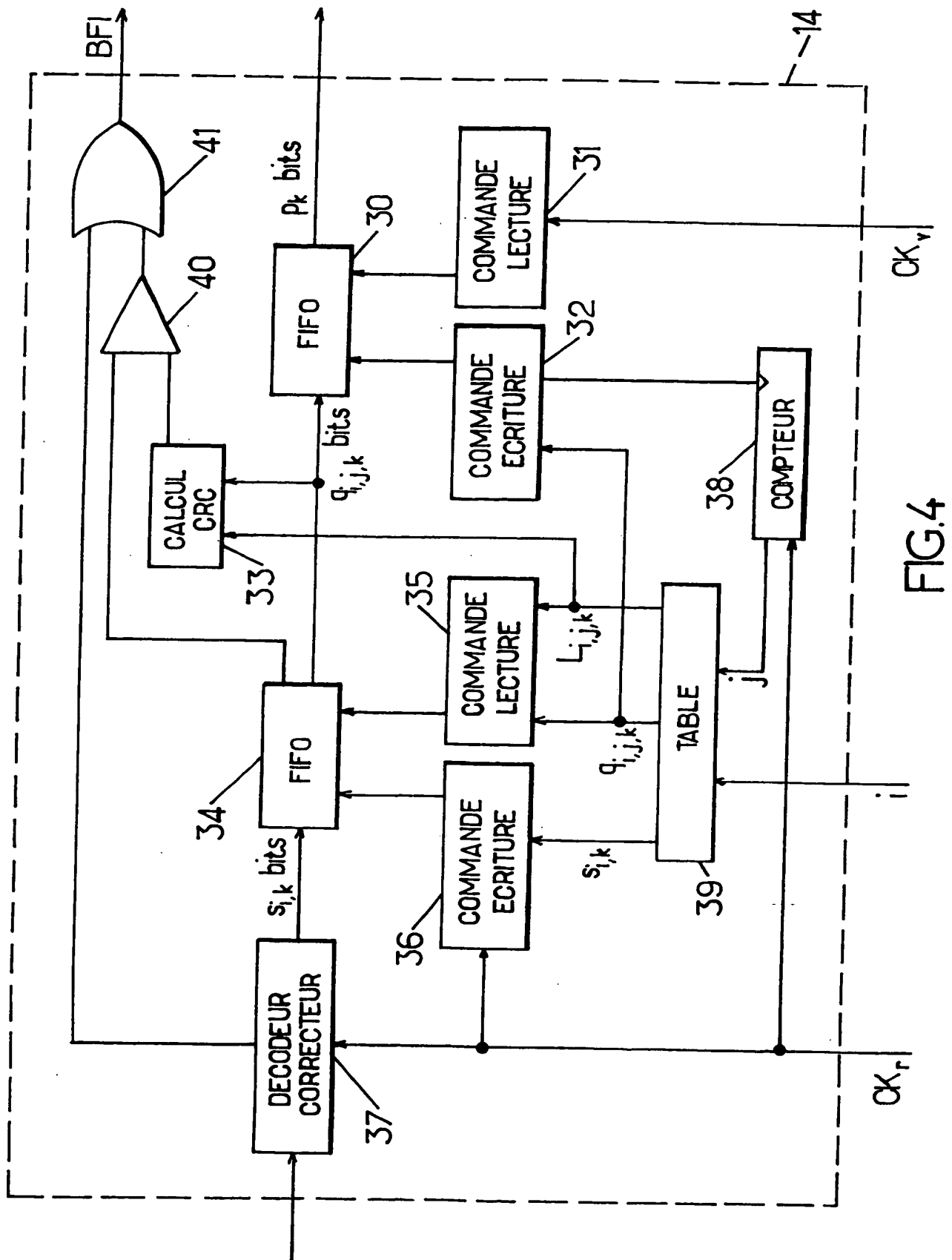


FIG. 4

THIS PAGE BLANK (USPTO)